

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-113353

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)5月14日

G 01 N 22/04

B

7172-2G

審査請求 有 請求項の数 9 (全13頁)

⑭発明の名称 平面状材料の物性量測定システム

⑰特 願 平1-252827

⑱出 願 平1(1989)9月28日

⑲発 明 者 前 野 頼 彦 東京都杉並区荻窪5丁目12番7号702 株式会社ダイポール内

⑳出 願 人 株式会社ダイポール 東京都杉並区荻窪5丁目12番7号702

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

平面状材料の物性量測定システム

## 2. 特許請求の範囲

(1) 移動する平面状材料の一面に配置され、光を通す貫通孔を設けた突起部をその中心部に有し、その突起部の外側に光源を備え、側壁部にアンテナを有する一方の円筒状光通過型マイクロ波空洞共振器と、

移動する前記平面状材料の他面に配置され、光を通す貫通孔を設けた突起部をその中心部に有し、その突起部の外側に光検出器を備え、側壁部にアンテナを有し、前記光源からの光が前記光検出器に入射する様な位置に配置した、他方の円筒状光通過型マイクロ波空洞共振器とを備え、

このように構成した上下一対の前記マイクロ波光通過型空洞共振器を2組以上前記平面状材料

の同一移動先上で重ならないように配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を、

備えた前記平面状材料の物性量測定システム。

(2) 中心部に突起部を有し、側壁部にアンテナを有する一対の円筒状マイクロ波空洞共振器を、移動する平面状材料の上下に前記突起部が各々相対するように配置し、

光源および光検出器を、その光源から発して前記平面状材料を透過した光がその光検出器に入射するような位置に配置し、

上下の前記突起部が相対する前記平面状材料の部分と、前記光が照射される前記平面状材料の部分とが、前記移動する平面状材料の同一移動線上に存在する様に配置し、

この様に構成された上下一対の前記マイクロ波空洞共振器並びに上下一対の前記光源および前記光検出器を、各々、2組以上前記平面状材料の同一移動線上で重ならないように配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的

に選択する手段を、

設けた前記平面状材料の物性量測定システム。

- (3) 移動する平面状材料の一面に設置した、中心部に突起部を有し、側壁部に少なくとも1本のアンテナを有する円筒状マイクロ波空洞共振器と、前記平面状材料の他面で、前記円筒状マイクロ波空洞共振器の位置に対応させて配置した、前記円筒状マイクロ波空洞共振器の横断面と同一の形状の金属板とを備え、

光源および光検出器を、その光源から発して前記平面状材料を透過した光がその光検出器に入射するような位置に配置し、

前記突起部が相対する前記平面状材料の部分と、前記光が照射される前記平面状材料の部分とを、前記移動する平面状材料の同一移動線上に位置する様に構成し、

この様に構成された、前記マイクロ波空洞共振器および前記金属板の対並びに前記光源および前記光検出器の対とを、各々、2組以上前記平面状材料の同一移動線上で重ならないように配

中心部に突起部を有し、側壁部にアンテナを有する複数の円筒状マイクロ波空洞共振器と、

前記平面状材料の他面で、各々の円筒状マイクロ波空洞共振器の位置に対応させて配置し、2個の開口を有する前記円筒状マイクロ波空洞共振器の横断面と同一の形状の金属板とを備え、

前記一方の各開口と他方の各開口の外側に、光源および光検出器とを、その光源から発した光が前記突起部で反射してその光検出器に入射する様な位置に配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を備えた、

前記平面状材料の物性量測定システム。

- (6) 前記金属板が周端部を有していることを特徴とする請求項(3)、(4)または(5)に記載の物性量測定システム。
- (7) 前記光源および前記光検出器の各前面にレンズを設けたことを特徴とする請求項(1)~(6)の何れかに記載の物性量測定システム。
- (8) 前記光が近赤外光であることを特徴とする請

置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を、

設けた前記平面状材料の物性量測定システム。

- (4) 移動する平面状材料の一面に配置し、光を透過す貫通孔を設けた突起部を中心部に有し、その貫通孔の外側に光源を設置し、アンテナを側壁部に有する、複数の円筒状光通過型マイクロ波空洞共振器と、

前記平面状材料の他面で、各々の円筒状マイクロ波光通過型空洞共振器の位置に対応させて配置し、前記空洞に対応した位置に開口を有する、前記円筒状マイクロ波空洞共振器の横断面と同一の形状の金属板と、

前記各開口の外側に設置した光検出器と、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段とを、

備えた前記平面状材料の物性量測定システム。

- (5) 移動する平面状材料の一面においてその平面上材料の同一線上で重ならないように配置し、

求項(1)~(7)の何れかに記載の物性量測定システム。

- (9) マイクロ波により前記平面状材料の坪量と水分量を測定し、前記光により前記平面材料の厚さを測定することを特徴とする請求項(1)~(8)の何れかに記載の物性量測定システム。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、平面状材料の坪量(単位面積当りの重量)、水分量及び厚さを同時に測定する装置に関するものである。

#### (従来技術)

平面状材料(紙、プラスチックシート、セラミックシート等)の製造途中に於て、その材料の坪量、水分量及び厚さをリアルタイムで正確に測定することは、品質の一定した製品を得るために非常に重要なことである。

第9図に基づいて、製紙工程における従来の紙の

坪量、水分量及び厚さの測定方法を説明する。抄紙1は、その幅が6mあり、紙面に垂直な方向に分速1000mで移動している。○フレーム5には、各々、抄紙1の上下に、坪量測定器2,2'、水分量測定器3,3'及び厚さ測定器4,4'が、水平(第9図で左右の方向)に移動することが出来るように構成されている。坪量測定器にはβ線が、水分量測定器にはマイクロ波または赤外線、厚さ測定には赤外線が、使用されるのが一般的である。これら三対の測定器2,2',3,3',4,4'からなる測定器群は、抄紙の端から端まで移動して、β線および赤外線の透過量とマイクロ波の透過量または共振特性を測定する。この共振特性を正確に測定するために、上下一対の測定器間の相対位置は抄紙のどの位置に於いても正確に保持されなければならない。一方、β線は人体に危険であるので、坪量測定器2,2'は厚い防護壁で囲まれている。そのためこの測定器は、相当重くなり、測定器群の総重量は、50Kgにもなる。この様な重い測定器群を、正確に位置制御を行いかつ前述の相対位置を正確に保ちつ

測定精度の維持などに年間数百万円もの費用を要していた。

ところで、本出願人は、測定部位に対応する部分に凸部を設けたマイクロ波空洞共振器を提案し、平面状材料の坪量と水分量が、その平面状材料の上下に設置したこの一对のマイクロ波空洞共振器によって、正確にしかもリアルタイムで測定される発明を出願している(特開昭62-124449号)。

さらに、本出願人は、この新規なマイクロ波空洞共振器を平面状材料の移動線に垂直に複数個設置して、これら複数のマイクロ波空洞共振器を電子的に選択することによって、従来のように測定器を機械的に移動させる事なく、平面状材料の所望の位置の坪量と水分量を正確にかつリアルタイムで測定することを可能とした発明を出願している(特開昭62-169041号)。

〔発明が解決しようとする問題点〕

特開昭62-169041号の発明によって、抄紙がどんなに高速で移動していても、複数のマイクロ波空

つ、なるべく短時間に、抄紙1の端から端まで移動させるためには、移動系、制御系及び工作精度に高度なものが要求される。その結果、これらの測定器群を用いた測定システムは、非常に高価なものとなっていた。

しかも、これらの測定器群は例え高速度で移動することが出来たとしても、その移動速度には自ずから限界がある(現状では毎秒10cm)。従って、第10図に示すように、測定器群が横幅6mの抄紙1の左端Bから右端Aまで移動する1分間の間に、抄紙1は1000mも移動してしまっている。そのため、坪量は坪量測定器2,2'によって直線b上のみが、水分量は水分量測定器3,3'によって直線m上のみが、そして厚さは厚さ測定器4,4'によって直線c上のみが測定されるだけで、これらの直線が通らない点についての物性量は測定不可能である。従って、この測定方法は平面状材料の任意の点の物性量を測定する方法には程遠いものであった。

さらに、この測定システムは、走行ベルト、走行ケーブル等の機械的摩耗に伴う保守、点検及び

空洞共振器を電子的に選択することによって、任意の位置の坪量と水分量を瞬時にかつ正確に測定することが可能になったが、これによってもまだ厚さをも含めた三種類の物性量(坪量、水分量、厚さ)を同時に測定する事はできなかった。

一方、第9図の測定システムによれば、一応三種類の物性量を同時に測定することはできるが、前述したように任意の位置での物性量をリアルタイムで測定することは不可能である。

しかも、三種類の測定器2,2',3,3'および4,4'からなる測定器群が抄紙の端に位置する場合には、物性量によっては測定できないものがある。例えば、第10図のB点で示される抄紙1の左端に測定器群が位置する場合、直線cおよび直線mより左側に位置する点の厚さおよび水分量は測定できない。この測定器群の幅は80cmもあるので、この物性量が測定できない領域の存在は抄紙の幅6mに対しては無視することが出来ない。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、移動する平面状材料の一面に配置され、光を通す貫通孔を設けた突起部をその中心部に有し、その突起部の外側に光源を備え、側壁部にアンテナを有する一方の円筒状光通過型マイクロ波空洞共振器と、

移動する前記平面状材料の他面に配置され、光を通す貫通孔を設けた突起部をその中心部に有し、その突起部の外側に光検出器を備え、側壁部にアンテナを有し、前記光源からの光が前記光検出器に入射する様な位置に配置した、他方の円筒状光通過型マイクロ波空洞共振器とを備え、

このように構成した上下一対の前記マイクロ波光通過型空洞共振器を2組以上前記平面状材料の同一移動線上で重ならないように配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を、

備えた平面状材料の物性量測定システムによって、前述の問題点を解決した。

この物性量測定システムに使用されるマイクロ波空洞共振器には、その突起部に形成された貫通

ても、前述の問題点を解決した。

この物性量測定システムでは、マイクロ波空洞共振器と光学系が別々に形成されている。

さらに、本発明は、移動する平面状材料の一面に設置した、中心部に突起部を有し、側壁部に少なくとも1本のアンテナを有する円筒状マイクロ波空洞共振器と、

前記平面状材料の他面で、前記円筒状マイクロ波空洞共振器の位置に対応させて配置した、前記円筒状マイクロ波空洞共振器の横断面と同一の形状の金属板とを備え、

光源および光検出器を、その光源から発して前記平面状材料を透過した光がその光検出器に入射するような位置に配置し、

前記突起部が相対する前記平面状材料の部分と、前記光が照射される前記平面状材料の部分とを、前記移動する平面状材料の同一移動線上に位置する様に構成し、

この様に構成された、前記マイクロ波空洞共振器および前記金属板の対並びに前記光源および前

孔を光が通過するように、光学系が組み込まれている。

また、本発明は、中心部に突起部を有し、側壁部にアンテナを有する一対の円筒状マイクロ波空洞共振器を、移動する平面状材料の上下に前記突起部が各々相対するように配置し、

光源および光検出器を、その光源から発して前記平面状材料を透過した光がその光検出器に入射するような位置に配置し、

上下の前記突起部が相対する前記平面状材料の部分と、前記光が照射される前記平面状材料の部分とが、前記移動する平面状材料の同一移動線上に存在する様に配置し、

この様に構成された上下一対の前記マイクロ波空洞共振器並びに上下一対の前記光源および前記光検出器を、各々、2組以上前記平面状材料の同一移動線上で重ならないように配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を、

設けた平面状材料の物性量測定システムによつ

て光検出器の対とを、各々、2組以上前記平面状材料の同一移動線上で重ならないように配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を、

設けた前記平面状材料の物性量測定システムによつても前記問題点を解決した。

この物性量測定システムでは、マイクロ波空洞共振器と光学系が別々に形成されているが、一対のマイクロ波空洞共振器の一方はそのマイクロ波空洞共振器の横断面と同一の形状の金属板に置き換えられている。

また、本発明は、移動する平面状材料の一面に配置し、光を通す貫通孔を設けた突起部を中心部に有し、その貫通孔の外側に光源を設置し、アンテナを側壁部に有する、複数個の円筒状光通過型マイクロ波空洞共振器と、

前記平面状材料の他面で、各々の円筒状マイクロ波光通過型空洞共振器の位置に対応させて配置し、前記空洞に対応した位置に開口を有する、前記円筒状マイクロ波空洞共振器の横断面と同一の

形状の金属板と、

前記各開口の外側に設置した光検出器と、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段とを、

備えた前記平面状材料の物性量測定システムによっても前記問題点を解決した。

この物性量測定システムは、基本的には、光通過型マイクロ波空洞共振器と外側に光検出器を設けた金属板とで構成されている。

さらに、本発明は、移動する平面状材料の一面においてその平面状材料の同一移動線上で重ならないように配置し、中心部に突起部を有し、側壁部にアンテナを有する複数の円筒状マイクロ波空洞共振器と、

前記平面状材料の他面で、各々の円筒状マイクロ波空洞共振器の位置に対応させて配置し、2個の開口を有する前記円筒状マイクロ波空洞共振器の横断面と同一の形状の金属板とを備え、

前記一方の各開口と他方の各開口の外側に、光源および光検出器とを、その光源から発した光が

じ場所について、近赤外レーザ光によってその厚さが測定され、マイクロ波の共振特性と同様な方法で各位置の厚さが測定される。

#### 〔実施例〕

本発明の平面状材料の物性量測定システムにより、抄紙の坪量、水分量及び厚さを測定する例を説明する。

本発明の物性量測定システムの第一の実施例を説明する。第1図に示されるように、この物性量測定システムは、抄紙1の移動線と垂直の方向に設置されたOフレーム5に、第2図に示された円筒状の光通過型マイクロ波空洞共振器6、6'を抄紙1の上下に各々25個固定させている。

第8図に示されるように、電圧同調波発振器22からのマイクロ波は、25分割器21により分割されて上側の光通過型マイクロ波空洞共振器6のアンテナ10に、各々、加えられる。この場合分割器21を使用せずに25個の電圧同調波発振器22を各々の光通過型マイクロ波空洞共振器6のアンテナ10に接続させ

前記突起部で反射してその光検出器に入射する様な位置に配置し、

前記各アンテナと前記各光検出器とを電子的に選択する手段を備えた、

前記平面状材料の物性量測定システムによっても前記問題点を解決した。

この物性量測定装置は、基本的には、光通過型マイクロ波空洞共振器と光源および光検出器を備えた金属板とから構成されている。

#### 〔作用〕

本発明の物性量測定システムにおいては、複数のマイクロ波空洞共振器が平面状材料を横断して固定されていて、各マイクロ波空洞共振器の位置における平面状材料のマイクロ波の共振特性は、各マイクロ波空洞共振器のアンテナに接続されているPINダイオードに対する電圧制御またはマルチプレクサに於けるチャンネル選択によって読み出される。また、マイクロ波の共振特性によって坪量および水分量が測定されたその平面状材料の同

ても良い。電圧同調波発振器22のチューニング電圧を変化させて光通過型マイクロ波空洞共振器6のアンテナ10に周波数が変化するマイクロ波を与え、抄紙1によるマイクロ波の吸収特性を下側の光通過型マイクロ波空洞共振器6'に設けたアンテナ13により検知する。検知された信号はダイオード25を介してマルチプレクサ23に与えられる。この吸収特性を得るために必要な時間は、1個のマイクロ波空洞共振器当たり1msである。従って、25個のマイクロ波空洞共振器全ての共振特性を得るのには僅か25msしか必要としない。25個のマイクロ波空洞共振器の内から1個のマイクロ波空洞共振器を選択することは、各マイクロ波空洞共振器6'の受信アンテナに接続されている各マルチプレクサ23にによって行われる。これによりそのマイクロ波空洞共振器と計測器24が接続される。マルチプレクサ23に代えてPINダイオードに対する電圧制御を用いてこのチャンネルを切り替えることによって、各マイクロ波空洞共振器の受信アンテナを電子的に切り替えることも出来る。

抄紙が存在しない場合と抄紙を挿入した場合とのマイクロ波の共振周波数と共振ピーク電圧の変化量による、抄紙の坪量と水分量の測定方法の詳細は、本出願人の特許出願（特開昭62-238447号）を参照されたい。

本発明の第一実施例の物性量測定システムに用いる光通過型マイクロ波空洞共振器6,6'の構造を第2図により説明する。この円筒状の外径35mmの光通過型マイクロ波空洞共振器6,6'には、その中心部に直径10mmの凸部11が設けられている。この凸部11により電界がこの共振器の中心部に集中するので、この中心部近傍の被測定物の物性量の測定は、従来の直方体型空洞共振器に比べて、極めて精度良く行うことが出来る。この凸部を設けたマイクロ波空洞共振器の詳細については、本出願人の特許出願（特開昭62-124449号）を参照されたい。

この光通過型マイクロ波空洞共振器6,6'の中心部には、内径5mmの貫通孔12が形成されていて、上側の光通過型マイクロ波空洞共振器6の上部にはレンズ7とレーザダイオード8が、下側の光通過型マ

イクロ波空洞共振器6'にはレンズ7とフォトダイオード9が設けられている。レーザダイオード8が発した近赤外のレーザ光は、レンズ7によって平行ビームになされ、抄紙1上でマイクロ波が透過する面積内のある部分を透過する。これにより、マイクロ波による坪量、水分量の測定とレーザ光による厚さの測定が抄紙の同じ部分について行われる事になる。抄紙1を透過したレーザ光は、下側の光通過型マイクロ波空洞共振器6'の貫通孔12、レンズ7を介してフォトダイオード9に入射する。25個のフォトダイオード9は電子的に選択されて、検出された各フォトダイオードの検知信号は計測器24に送られる。

この様にして、抄紙1の移動線19に垂直な方向に並置された25組の光通過型マイクロ波空洞共振器6,6'を電子的に選択してマイクロ波空洞共振器によるマイクロ波の共振特性と赤外光の透過量を知ることが可能となる。これによって、任意の位置のこれらの3種類の物性量を瞬時に読み出す事が出来る。

次に、マイクロ波空洞共振器と光学系が分離している本発明の物性量測定システムの第二の実施例を、第3図A及び第4図を用いて説明する。

第3図Aに示す実施例では、レーザダイオード8、レンズ7及びフォトダイオード9からなる光学系が、抄紙1の移動線19上で円筒状のマイクロ波空洞共振器6,6'から離れた位置に配置されていて、25個のマイクロ波空洞共振器15,15'と光学系は、各々、第4図のOフレーム5に固定されている。光学系の中心を通過した抄紙の点に対応するマイクロ波空洞共振器の凸部の中心を通過するように、マイクロ波空洞共振器15,15'と光学系はそれらの中心が抄紙1の同一移動線19に位置するように配置されている。そして、両者の測定のサンプリング間隔を抄紙1の移動速度に応じて変化させ、マイクロ波空洞共振器15,15'と光学系が抄紙の同一の点を測定する様にする。この実施例の場合にも、先の実施例と同様に、マイクロ波空洞共振器15,15'によってマイクロ波の共振特性が、そして光学系によって近赤外のレーザ光の透過が測定され、25個のマ

イクロ波空洞共振器15,15'及び光学系によって得られたこれらの測定値の各々が電子的に選択されて計測器24に送られる。しかし、マイクロ波空洞共振器15,15'によるマイクロ波の検出は、光学系により近赤外光の透過が検出された抄紙の位置がマイクロ波空洞共振器15,15'の凸部11を通過する瞬間に行われる。

この測定システムを上からみた第3図Aの切断線A-A'で見た断面図が、第4図に示されている。この実施例のマイクロ波空洞共振器15,15'の凸部11には、レーザ光を通す空洞を設ける必要が無いので、マイクロ波空洞共振器15,15'の製造コストは安くなる。

次に、本発明の物性量測定システムの第三の実施例を第5図A,Bにより説明する。第5図Aに示される実施例の物性量測定システムは、第二の実施例の物性量測定システムの下側のマイクロ波空洞共振器15を一枚の金属板14に置き換えたものである。この金属板14は、上側のマイクロ波空洞共振器15の横断面と同一の形状をしており、抄紙1の上部に

ある25個のマイクロ波空洞共振器15の各々と共振するように配置される。マイクロ波はアンテナ10から供給され、抄紙1によるマイクロ波の吸収特性は受信アンテナ13により検知される。25個のマイクロ波空洞共振器の各々は、第一の実施例と同様にして電子的に選択され所望の位置の物性量が測定される。

第5図Bの物性量測定システムの金属板14は、その周辺に周端部20が形成されている。これにより、このシステムにおいては第5図Aのシステムに比較して、マイクロ波が外部に漏れる率が少なくなる。

本発明の物性量測定システムの第四の実施例を第6図A,Bにより説明する。第6図Aに示される実施例の物性量測定システムは、第一の実施例の物性量測定システムの下側の光透過型マイクロ波空洞共振器を一枚の金属板14に置き換えたものである。この金属板14は、上側の光透過型マイクロ波空洞共振器6の横断面と同一の形状をしており、抄紙1の上部にある25個の光透過型マイクロ波空洞共振器6の各々と共振するように配置される。この金属

下側のマイクロ波空洞共振器を一枚の金属板14に置き換えたものである。

この金属板14は、上側のマイクロ波空洞共振器15の横断面と同一の形状をしており、抄紙1の上部にある25個のマイクロ波空洞共振器15の各々と共振するように配置される。金属板14には開口17,18が設けられていて、レーザダイオード9より発したレーザ光がレンズ7を介して抄紙1を透過し、マイクロ波空洞共振器15の凸部11の頂部に到達しそこで反射して、再度抄紙1を透過してレンズ7を介してフォトダイオード8に入射するように構成されている。これらのマイクロ波空洞共振器15、金属板14、レーザダイオード8およびフォトダイオード9は、ここでは図示されてていないOフレームに固定されている。マイクロ波はアンテナ10から供給され、抄紙1によるマイクロ波の吸収特性は受信アンテナ13により検知される。25個のマイクロ波空洞共振器の各々は、第一の実施例と同様にして電子的に選択され所望の位置の物性量が測定される。

第7図Bの物性量測定システムの金属板14は、そ

板14には、光透過型マイクロ波空洞共振器6の凸部11の貫通孔12の延長上に、開口16が設けられている。その先にレンズ7およびフォトダイオード9を配置して、レーザダイオード8から発して抄紙1を透過したレーザ光が検知されるように構成されている。これらの光透過型マイクロ波空洞共振器6、金属板14、レーザダイオード8およびフォトダイオード9は、ここでは図示されてていないOフレームに固定されている。マイクロ波はアンテナ10から供給され、抄紙1によるマイクロ波の吸収特性は受信アンテナ13により検知される。25個の光透過型マイクロ波空洞共振器の各々は、第一の実施例と同様にして電子的に選択され所望の位置の物性量が測定される。

第6図Bの物性量測定システムの金属板14は、その周辺に周端部20が形成されている。これにより、このシステムにおいては第5図Aのシステムに比較して、マイクロ波が外部に漏れる率が少なくなる。

最後に、第7図A,Bに基づいて、本発明の第五の実施例を説明する。この実施例は、第二実施例の

の周辺に周端部20が形成されている。これにより、このシステムにおいては第7図Aのシステムに比較して、マイクロ波が外部に漏れる率が少なくなる。

本発明の平面状材料の物性量測定システムは、以上述べた実施例に限定されないことは言うまでもない。平面状材料は、抄紙、プラスチックシート、セラミックシートに限らず、粉粒体等平面状にする事が出来るものであれば何でも良い。

本明細書の実施例に於いては、吸収によりマイクロ波の共振特性を測定しているが、反射によってそれを測定してもよい。その場合には、送信アンテナと受信アンテナは別々に設けず、マイクロ波が与えられるアンテナから同時に反射波を検知する。

光透過型マイクロ波空洞共振器、マイクロ波空洞共振器及び光学系は、必ずしも平面状材料の移動線19に垂直に配置する必要はなく、第3図Bに示すように、それらの各々が平面状材料の同一移動線19上で重ならない限り、それに対して斜めに配置しても良い。

## 〔発明の効果〕

本発明は、次のような効果を有する。

本発明の物性量測定システムは、平面状材料を横断して複数個の光学系を備えたマイクロ波空洞共振器が固定されていて、各マイクロ波空洞共振器のアンテナと光検出器を電子的に選択することによって、各マイクロ波空洞共振器の位置での平面状材料の3種類の物性量を測定するので、各物性量が瞬時に測定される。従って、従来の測定方法のように、測定器群が平面状材料を横断するのに1分以上も掛かって、その間に平面状材料が1000mも移動してしまうと言うことがなく、平面状材料の任意の位置の3種類の物性量を瞬時に測定することが出来る。しかも3種類の物性量が別々の領域について測定されていた従来の測定装置とは異なり、同一の領域について3種類の物性量を測定することが出来る。

また、従来の測定器群が3種類の測定器を80cmの幅に組み合わせているので、同時に測定する3種類

の物性量が、各々、平面状材料の異なった位置について測定されているのとは異なり、平面状材料の同一点について3種類の物性量が同時に測定出来る。しかも本発明の光学系を備えたマイクロ波空洞共振器の直径は小さく出来るので、測定領域を局所化させることが出来る。さらに、従来の測定方法では測定器の位置によっては測定不可能であった平面状材料の端の部分の物性量も正確に測定することが出来る。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第一の実施例の物性量測定システムを示し、

第2図は、第一の実施例の物性量測定システムを構成する一対のマイクロ波空洞共振器の断面図を示し、

第3図A,Bは、本発明の第二の実施例の物性量測定システムを示す上面図で、

第4図は、第二の実施例の物性量測定システムを構成する一対のマイクロ波空洞共振器と光学系の

断面図を示し、

第5図A,Bは、第三の実施例の物性量測定システムを構成する一対のマイクロ波空洞共振器と光学系の断面図を示し、

第6図A,Bは、第四の実施例の物性量測定システムを構成するマイクロ波空洞共振器の断面図を示し、

第7図A,Bは、第五の実施例の物性量測定システムを構成するマイクロ波空洞共振器と光学系の断面図を示し、

第8図は、本発明の物性量測定システムを構成するマイクロ波空洞共振器の回路構成図で、

第9図は、従来の坪量、水分量および厚さ測定システムを示し、

第10図は、第9図の測定システムにより測定される物性量の抄紙の位置を示す。

6,6' : 光通過型マイクロ波空洞共振器

7: レンズ

8: レーザダイオード

9: フォトダイオード

10: 送信アンテナ

11: 突起部

12: 貫通孔

13: 受信アンテナ

14: 金属板

15, 15' : マイクロ波空洞共振器

16, 17, 18: 開口

19: 移動線

20: 周端部

21: 分割器

22: 電圧同調発振器

23: マルチプレクサ

24: 測定器

25: ダイオード

特許出願人 株式会社ダイボール

1: 抄紙

2: 坪量測定器

3: 水分量測定器

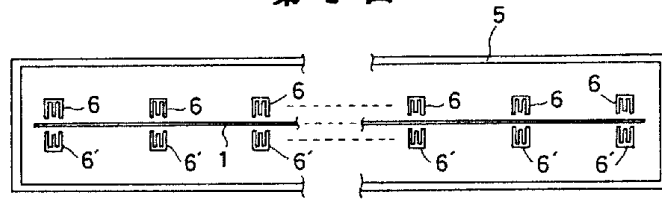
4: 厚さ測定器

5: O フレーム

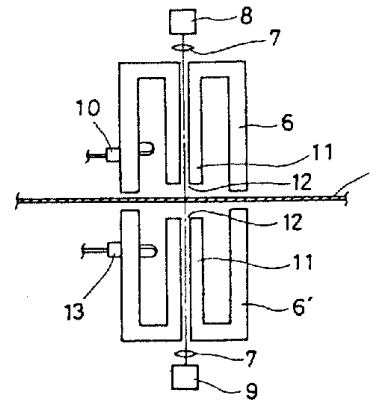


第 1 図

- 1 : 抄紙  
 2 : 坪量測定器  
 3 : 水分量測定器  
 5 : Oフレーム  
 6, 6' : 光透過型マイクロ波空洞共振器  
 7 : レンズ  
 8 : レーザダイオード  
 9 : フォトダイオード  
 10 : 送信アンテナ  
 11 : 突起部  
 12 : 貫通孔  
 13 : 受信アンテナ

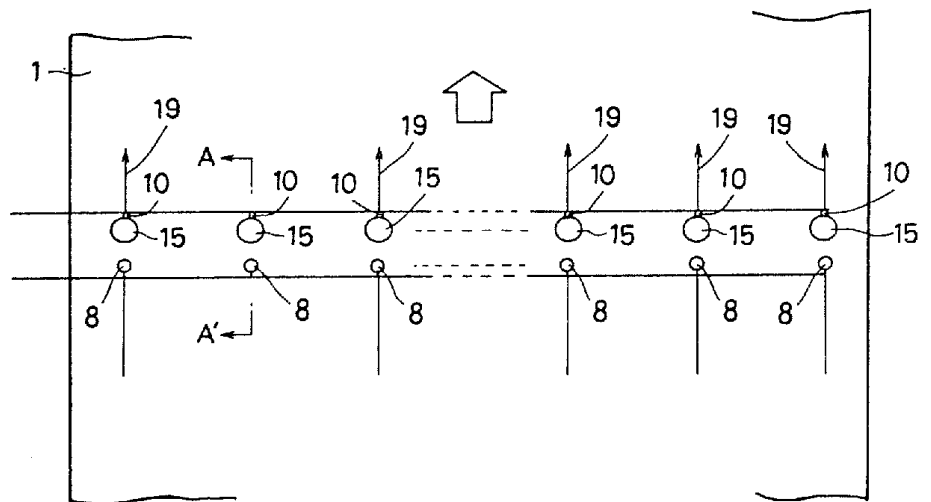


第 2 図



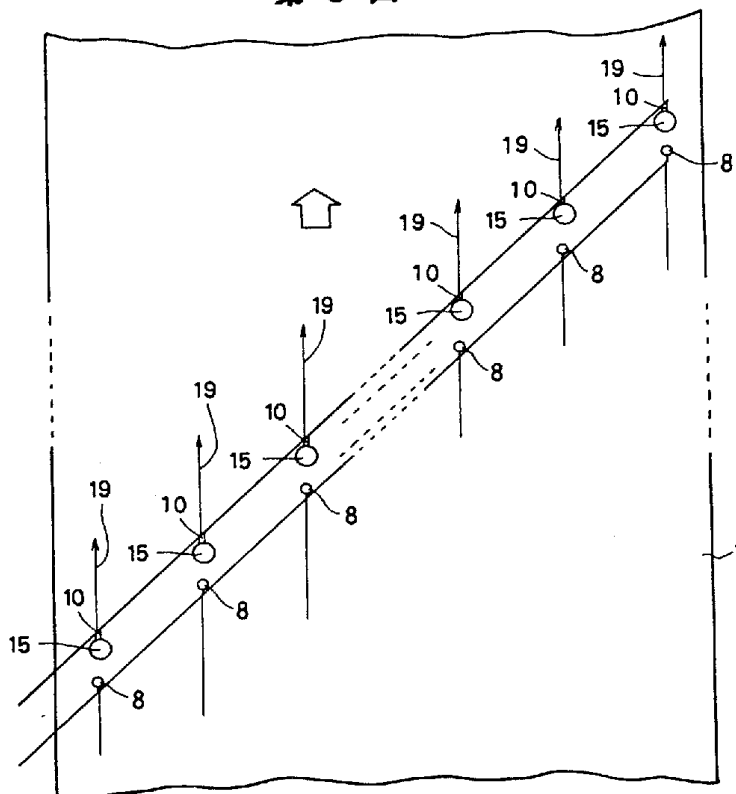
第 3 図 (A)

- 1 : 抄紙  
 8 : レーザダイオード  
 9 : フォトダイオード  
 10 : 送信アンテナ  
 15 : マイクロ波空洞共振器  
 19 : 移動線



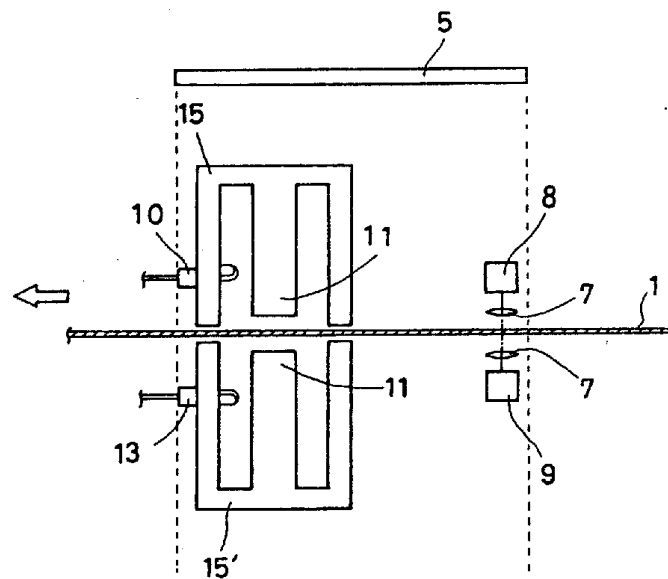
第 3 図 (B)

- 1 : 抄紙  
 8 : レーザダイオード  
 9 : フォトダイオード  
 10 : 送信アンテナ  
 15 : マイクロ波空洞共振器  
 19 : 移動線



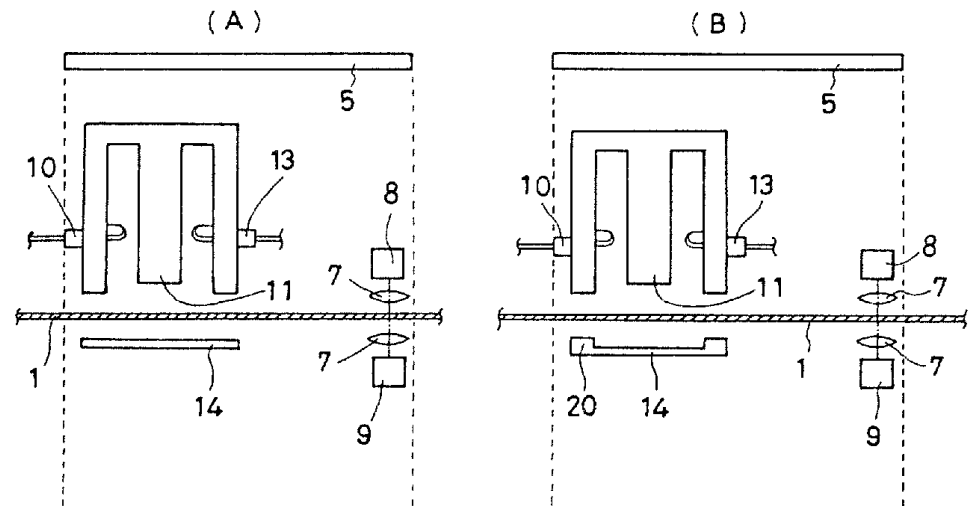
第 4 図

- 1 : 抄紙  
 5 : Oフレーム  
 6, 6' : 光通過型マイクロ波空洞共振器  
 7 : レンズ  
 8 : レーザダイオード  
 9 : フォトダイオード  
 10 : 送信アンテナ  
 11 : 突起部  
 13 : 受信アンテナ  
 15, 15' : マイクロ波空洞共振器



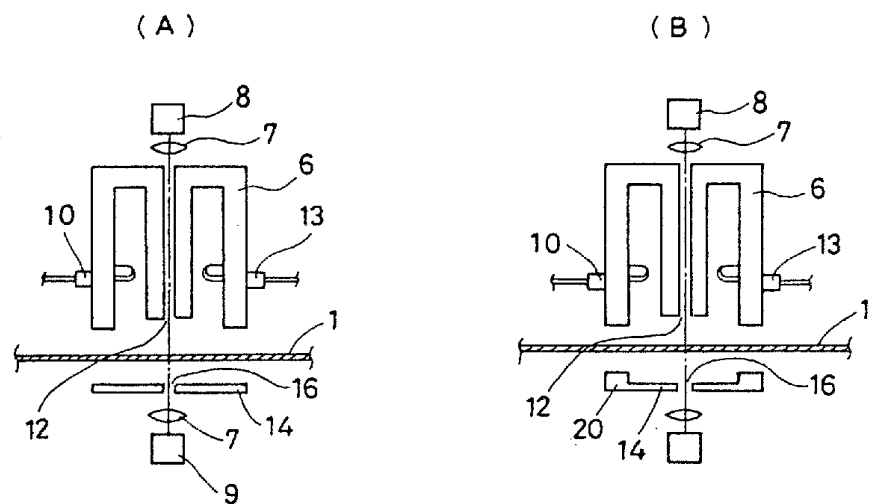
第 5 図

- 1 : 抄紙  
5 : Oフレーム  
7 : レンズ  
8 : レーザダイオード  
9 : フォトダイオード  
10 : 送信アンテナ  
11 : 突起部  
13 : 受信アンテナ  
14 : 金属板  
20 : 周端部



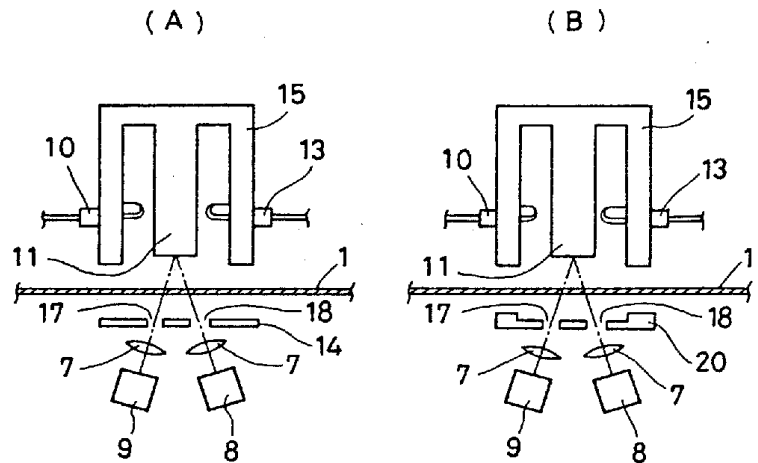
第 6 図

- 1 : 抄紙  
5 : Oフレーム  
7 : レンズ  
8 : レーザダイオード  
9 : フォトダイオード  
10 : 送信アンテナ  
11 : 突起部  
13 : 受信アンテナ  
14 : 金属板  
16 : 開口  
20 : 周端部



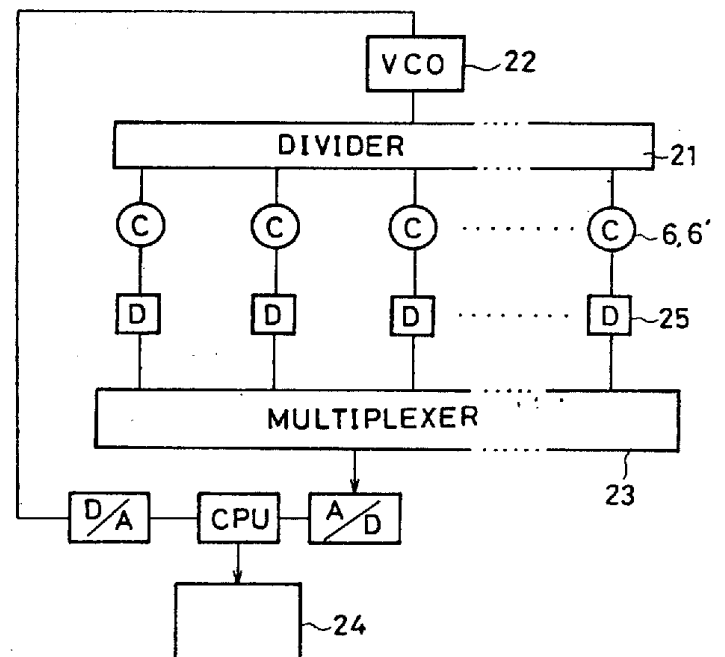
第 7 図

- 1 : 抄紙  
 7 : レンズ  
 8 : レーザダイオード  
 9 : フォトダイオード  
 10 : 送信アンテナ  
 11 : 突起部  
 13 : 受信アンテナ  
 14 : 金属板  
 17, 18 : 開口  
 20 : 周端部



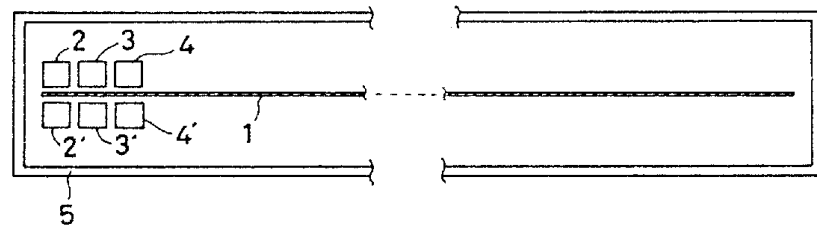
第 8 図

- 6, 6' : 光透過型マイクロ波空洞共振器  
 21 : 送信アンテナ  
 22 : 突起部  
 23 : 受信アンテナ  
 24 : 金属板



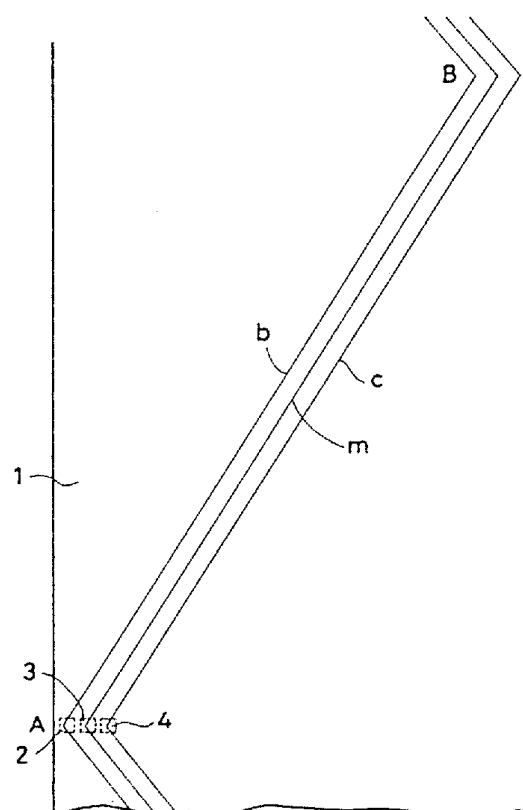
- 1 : 抄紙
- 2 : 坪量測定器
- 3 : 水分量測定器
- 4, 4' : 厚さ測定器
- 5 : Oフレーム

第 9 図



第 10 図

- 1 : 抄紙
- 2 : 坪量測定器
- 3 : 水分量測定器
- 4, 4' : 厚さ測定器
- 5 : Oフレーム



**PAT-NO:** JP403113353A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 03113353 A  
**TITLE:** PHYSICAL PROPERTY  
MEASUREMENT SYSTEM FOR  
PLANE-SHAPED MATERIAL  
**PUBN-DATE:** May 14, 1991

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MAENO, YORIIHIKO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KK DAIPOOLE	N/A

**APPL-NO:** JP01252827  
**APPL-DATE:** September 28, 1989

**INT-CL (IPC):** G01N022/04

**US-CL-CURRENT:** 356/51

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To measure three kinds of physical properties of the plane material at an optional position instantaneously by providing a microwave cavity resonator equipped with plural optical systems across the plane material.

**CONSTITUTION:** Light passing type cylindrical microwave cavity resonators 6 and 6' which have a 35 mm external diameter are

provided with projection parts 11 with a 10 mm external diameter at their center parts. An electric field is converged on the center parts of the resonators 6 and 6' by the projection parts 11, so physical properties are measured nearby the center parts with extremely high accuracy. Then near infrared laser light emitted by a laser diode 8 is collimated by a lens 7 into a parallel beam, which is transmitted through a certain part in an area on paper 1 where a microwave is transmitted. Consequently, scaling by the microwave, the measurement of the amount of water, and the measurement of thickness by laser light are performed as to the same part of the paper 1. Laser light which is transmitted through the paper 1 is made incident on a photodiode 9 through the through hole of the lower resonator 6' and the lens 7. Then 25 diodes 9 are selected electronically and detection signals of the respective diodes 9 are measured.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio